
Pemodelan Spasial Limpasan Genangan Banjir dari DAS Ciliwung di Kel. Kebon Baru dan Kel. Bidara Cina DKI Jakarta

Nadhi Sugandhi¹, Heinrich Rakuasa², Zainudin³, Wulan Abdul Wahab⁴, Kamiludin⁵,
Ahmad Jaelani⁶, Ramdhani⁷, Muhamad Rinaldi⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Unit Pengelola, Penyelidikan, Pengukuran dan Pengujian (UP4), Dinas Sumber Daya Air, DKI Jakarta

E-mail: heinrichrakuasa14@gmail.com²

Article History:

Received: 16 Maret 2023

Revised: 29 Maret 2023

Accepted: 30 Maret 2023

Keywords: Banjir, DAS Ciliwung, Sistim Informasi Geografis

Abstract: Banjir yang sering terjadi di Kel. Kebon Baru, Jakarta Selatan dan Kel. Bidara Cina, Jakarta Timur akibat luapan DAS Ciliwung berdampak negativ pada kegiatan sosial ekonomi serta aktivitas masyarakat. Unit Pengelola Penyelidikan Pengukuran dan Pengujian (UPPP) Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta memiliki tugas untuk mengenalisis dan memodelkan genangan banjir yang terjadi. Tujuan kegiatan ini adalah untuk memodelkan secara spasial limpasan genangan banjir dari DAS Ciliwung di Kel. Kebon Baru dan Kel. Bidara Cina DKI Jakarta. Variabel yang digunakan diantaranya kemiringan lereng, indeks kekasaran permukaan yang diperoleh dari hasil foto udara. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa limpasan genangan banjir dari DAS Ciliwung di Kel. Kebon Baru, Jakarta Selatan dan Kel. Bidara Cina, Jakarta Timur yang terjadi dengan ketinggian hingga 1 meter memiliki luasan sebesar 39, 51 ha. Pada umumnya daerah yang tergenang banjir adalah daerah yang dekat dengan sungai dan terdiri dari tutupan lahan lahan terbuka, jalan serta permukiman. Hasil prediksi bangunan yang terdampak banjir di Kel. Kebon Baru, Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan berjumlah 793 unit bangunan dan 1096 unit bangunan di Kel. Bidara Cina, Kecamatan Jatinegara Jakarta Timur

PENDAHULUAN

Banjir adalah kondisi di mana air meluap dari aliran sungai, dan meluas ke daerah-daerah sekitarnya (Bansal et al., 2022; Rakuasa et al., 2022). Eldi, (2020) berpendapat bahwa bencana banjir bisa disebabkan oleh berbagai hal, seperti hujan lebat yang berkepanjangan, curah hujan yang tinggi, atau adanya kerusakan pada infrastruktur drainase dan sungai. Banjir dapat menyebabkan kerusakan pada properti, infrastruktur, dan lingkungan, serta dapat mengancam keselamatan dan kesehatan manusia (Rakuasa et al., 2023). Banjir juga sangat berdampak negativ pada ekonomi yang signifikan dan mempengaruhi kehidupan sehari-hari masyarakat (Rakuasa & Latue, 2023). Oleh karena itu, pencegahan dan penanganan banjir sangat penting untuk mengurangi risiko dan dampaknya.

DAS Ciliwung (Daerah Aliran Sungai Ciliwung) merupakan salah satu daerah aliran sungai yang berada di wilayah Jakarta dan sekitarnya. Banjir di daerah sekitar DAS Ciliwung dapat disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya: curah hujan yang tinggi, perubahan tata guna lahan, penebangan hutan, peningkatan permukaan air laut dan kapasitas saluran air yang tidak mencukupi (Permatasari et al., 2017).

Menurut Tambunan, (2017), wilayah DAS Ciliwung merupakan wilayah yang rentan terhadap banjir karena memiliki curah hujan yang tinggi terutama pada musim penghujan. Hujan yang lebat dan terus menerus dapat membuat air sungai meluap dan membanjiri daerah sekitarnya. Pembangunan permukiman, industri, dan pertanian yang tidak terkendali dapat mengubah tata guna lahan di wilayah DAS Ciliwung dan mengurangi kemampuan alam untuk menyerap air hujan. Hal ini dapat menyebabkan aliran air hujan mengalir dengan cepat ke sungai dan meningkatkan risiko banjir (Taufik et al., 2022). Menurut Rakuasa et al., (2022), hutan memiliki peran penting dalam menjaga kesetimbangan ekosistem, termasuk dalam mengatur aliran air. Penebangan hutan secara besar-besaran di wilayah DAS Ciliwung dapat mengurangi kemampuan hutan dalam menyerap air hujan dan mengatur aliran air, sehingga meningkatkan risiko banjir (Abighail et al., 2022). Menurut Abighail et al., (2022), wilayah DAS Ciliwung berada di dekat pantai, dan peningkatan permukaan air laut akibat perubahan iklim dapat menyebabkan air sungai naik dan membanjiri daerah sekitarnya. Tambunan, (2017), menambahkan bahwa kapasitas saluran air di wilayah DAS Ciliwung tidak mencukupi untuk menampung debit air yang tinggi pada saat terjadi hujan lebat. Hal ini dapat menyebabkan air meluap dan membanjiri daerah sekitarnya.

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat menjadi alat yang efektif dalam mengatasi banjir di DAS Ciliwung. Menurut Rakuasa et al., (2022), SIG dapat membantu dalam pemetaan wilayah DAS Ciliwung secara rinci, dengan menunjukkan kontur, bentang alam, hutan, dan sungai. Dengan pemetaan yang akurat ini, pemerintah dapat memetakan wilayah mana yang paling rentan terhadap banjir. Hasibuan, (2017), SIG dapat digunakan untuk menganalisis hidrologi DAS Ciliwung, seperti debit sungai, curah hujan, dan evapotranspirasi. Data ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pola aliran air di wilayah tersebut dan membantu dalam perencanaan pengendalian banjir. Abighail et al., (2022), menambahkan bahwa SIG dapat membantu dalam merencanakan infrastruktur pengendalian banjir yang tepat. Misalnya, SIG dapat memperkirakan wilayah mana yang harus diberi prioritas untuk pembangunan tanggul, bendungan, dan sistem drainase. SIG dapat membantu dalam peringatan dini banjir. Dengan SIG, dapat dilakukan pemantauan kondisi cuaca dan hidrologi secara real-time dan mengambil tindakan yang cepat dalam menanggulangi banjir (Taufik et al., 2022). Menurut Puslittanak Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat., (2004), SIG dapat membantu dalam mengevaluasi dampak banjir pada wilayah DAS Ciliwung, seperti kerusakan infrastruktur, tanaman, dan lingkungan. Data ini dapat digunakan untuk membuat keputusan yang tepat dalam upaya pemulihan setelah banjir.

Menurut Rakuasa et al., (2023), dengan menggunakan SIG, pemerintah dan masyarakat dapat bekerja sama dalam meminimalkan risiko banjir di wilayah DAS Ciliwung dan memperkuat kapasitas untuk menghadapi banjir yang lebih parah di masa depan. Berdasarkan latar belakang diatas penelitian ini bertujuan untuk memodelkan secara spasial limpasan genangan banjir dari DAS Ciliwung di Kel. Kebon Baru dan Kel. Bidara Cina DKI Jakarta.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kel. Kebon Baru, Jakarta Selatan dan Kel. Bidara Cina, Jakarta Timur. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data batas administrasi yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data foto udara dan LIDAR yang diperoleh dari

hasil survei lapangan menggunakan Drone DJI- Zenmuse L1 LiDAR yang memiliki sensor 240.000 pts/s, 450 m laser range @80% reflectivity, RGB Sensor 20 MP 1"CMOS Integrated, 5cm vertical accuracy / 10 cm horizontal accuracy, IP44 weather & dust proof, Point Cloud Liveview, GNSS, IMU, RGB Data Fusion. Software yang digunakan diantaranya DJI Tera dan Arc GIS. Variabel yang digunakan diantaranya kemiringan lereng, indeks kekasaran permukaan yang diperoleh dari tutupan lahan, ketinggian genangan banjir.

Pengolahan dan analisis data dalam kegiatan ini terdiri dari analisis kemiringan lereng, digitasi tutupan lahan dan pemodelan banjir. Pemodelan spasial dalam penelitian ini menggunakan analisis *Flood Inundation* yang merupakan modifikasi dari metode *Tsunami Inundation* yang dikembangkan Berryman, (2006) yang sebelumnya telah digunakan oleh Rakuasa et al., (2023) berdasarkan perhitungan kehilangan ketinggian banjir per 1 m jarak ketinggian genangan berdasarkan nilai jarak terhadap lereng dan kekasaran permukaan. Perhitungan matematis dapat dilihat pada rumus dibawah ini :

$$H_{loos} = \left(\frac{167n^2}{H_0^{1/3}} \right) + 5 \sin S$$

Dimana :

H_{loos} : Kehilangan ketinggian banjir per 1 m jarak inundasi

n : Koefisien kekasaran permukaan

H_0 : Ketinggian genangan dari sungai & saluran (m)

S : Besarnya lereng permukaan (derajat)

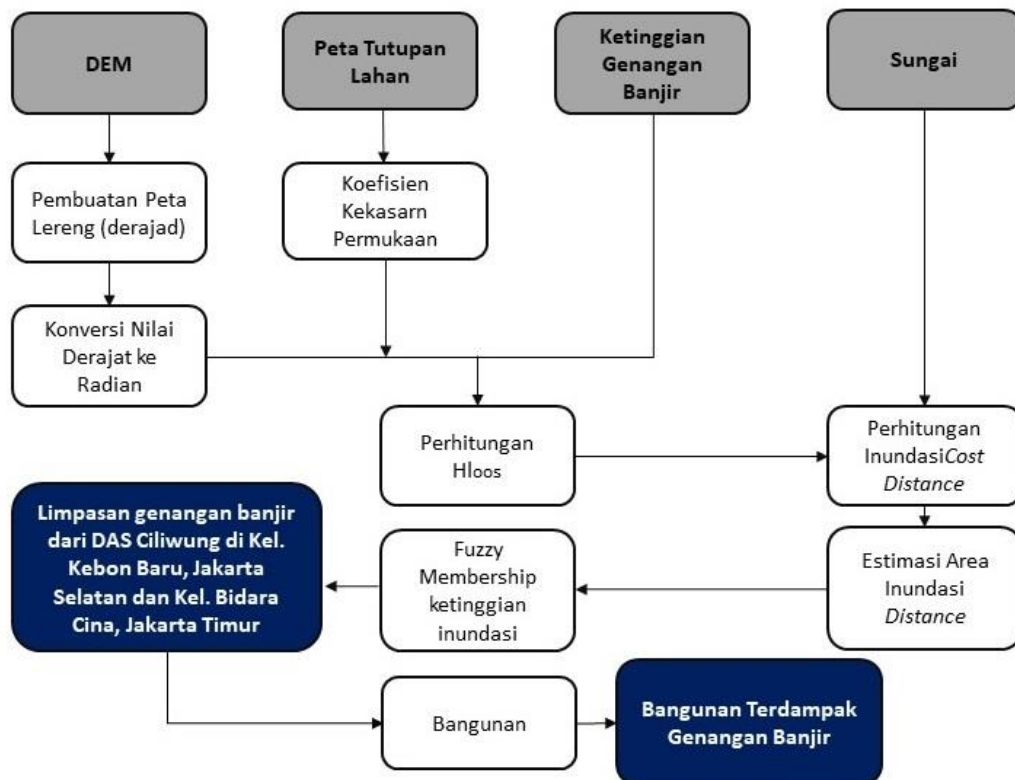
Parameter ketinggian genangan banjir sungai dan saluran di DAS Ciliwung di Kel. Kebon Baru, Jakarta Selatan dan Kel. Bidara Cina, Jakarta Timur mengacu pada ketinggian genangan pada tanggal 27 Februari 2023. Parameter kemiringan lereng dihasilkan dari pengolahan data DEM LIDAR dan nilai koefisien kekasaran permukaan dihasilkan dari data tutupan lahan yang dimodifikasi berdasarkan penelitian Rakuasa et al., (2023) pada tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Kekasaran Berdasarkan Jenis Tutupan Lahan

Jenis Tutupan Lahan	Nilai Koefisien Kekasaran
Badan Air	0.007
Semak Belukar	0.047
Lahan Kosong/Terbuka	0.015
Permukiman/LahanTerbangun	0.045

Sumber: Rakuasa et al., (2023)

Analisis data dimulai dari analisis kemiringan lereng (derajat) menggunakan data DEM yang kemudian dikonversi nilai derajat ke radian. Data kemiringan lereng kemudian di overlay dengan data koefisien kekasaran permukaan, dan ketinggian banjir, kemudian dilakukan perhitungan H_{loos} dan perhitungan Inundasi *Cost Distance*, hasil perhitungan tersebut menghasilkan estimasi area Inundasi *Cost Distance* yang kemudian dilakukan analisis menggunakan Fuzzy Membership ketinggian Inundasi untuk menghasilkan limpasan genangan banjir. Hasil pemodelan genangan banjir tersebut kemudian dioverlay dengan dengan data shp bangunan untuk menghasilkan bangunan terdampak banjir. Selengkapnya alur kerja dapat dilihat pada Gambar 1.

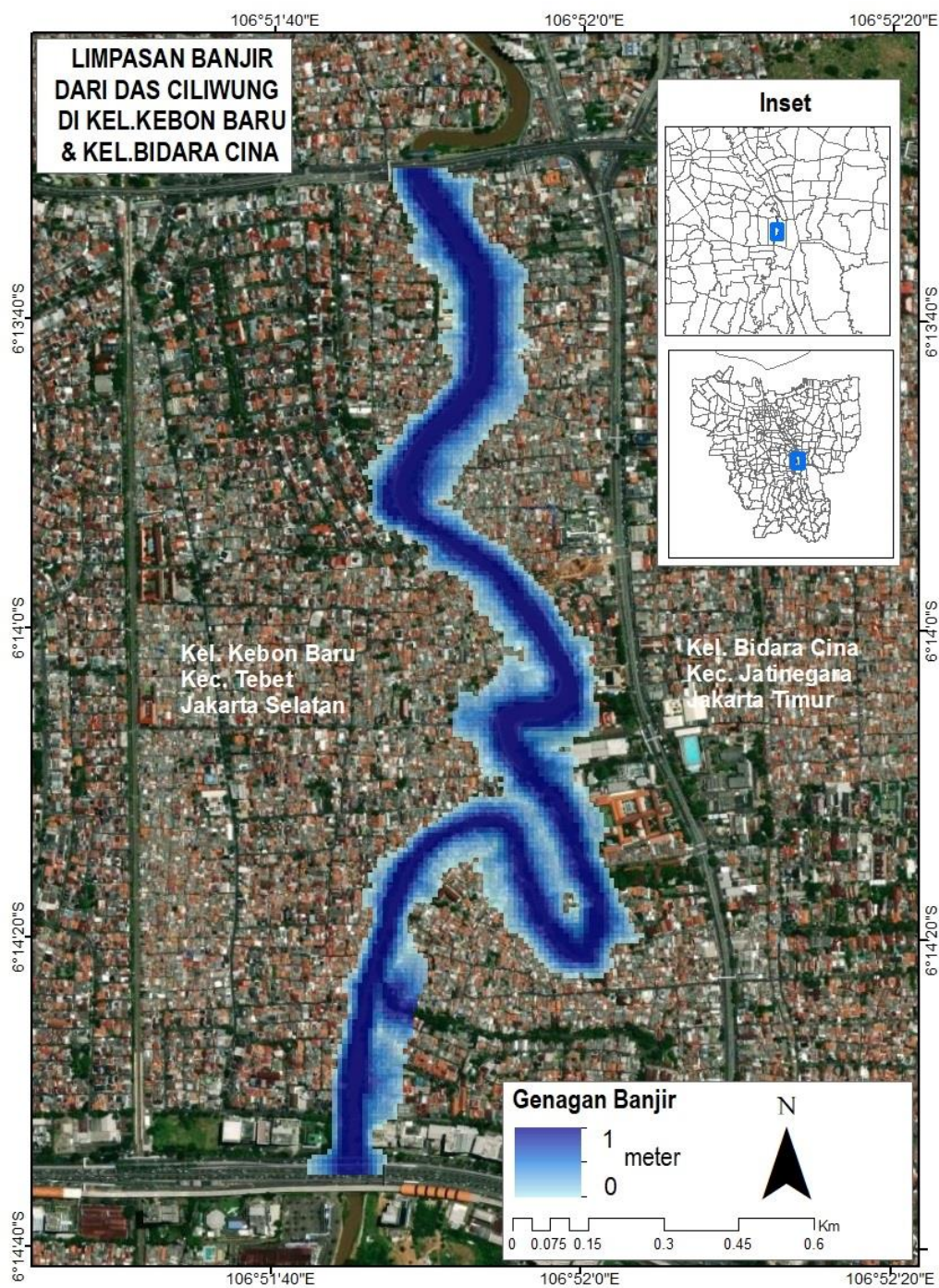


Gambar 1. Alur Kerja

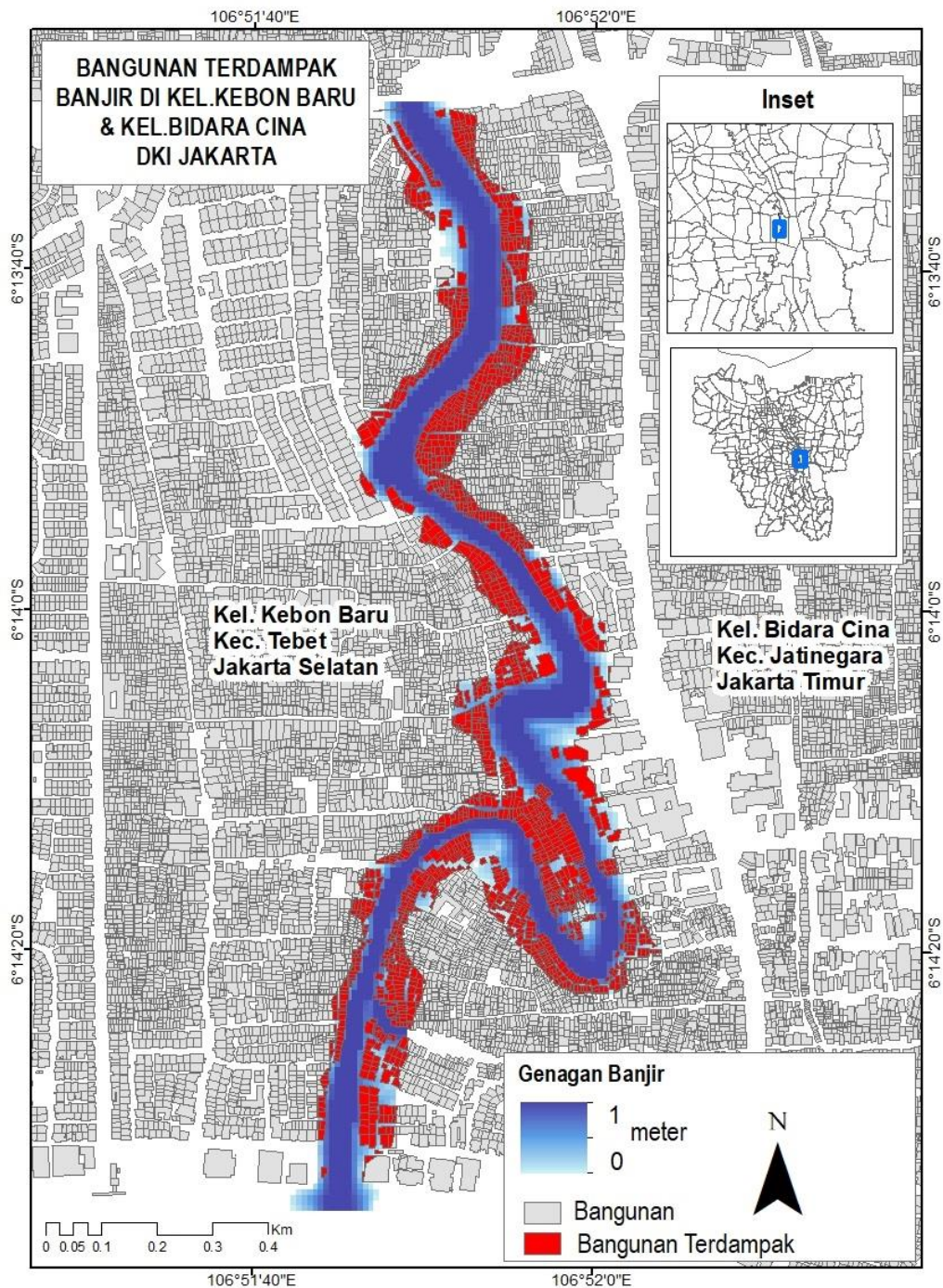
HASIL DAN PEMBAHASAN

Limpasan genangan banjir adalah fenomena yang terjadi ketika air banjir meluap dari sungai, danau, atau saluran air yang melebihi kapasitasnya dan menyebabkan air meluap ke daerah sekitarnya (Haryani et al., 2012). Ketika air banjir tidak dapat meresap ke dalam tanah atau dibawa oleh aliran air yang lebih besar, maka air akan menumpuk dan membentuk genangan air yang bisa mencapai beberapa meter bahkan bisa menutupi jalan raya atau permukiman. Limpasan genangan banjir dapat menyebabkan kerusakan pada properti, kendaraan, serta mengancam keselamatan manusia. Oleh karena itu, penting untuk selalu waspada dan siap menghadapi kemungkinan terjadinya limpahan genangan banjir, terutama pada musim hujan.

Hasil pemodelan genangan banjir di DKI Jakarta diharapkan dapat memberikan manfaat untuk perencanaan pembangunan, penanganan bencana, peningkatan kesiapsiagaan, pengembangan sistem peringatan dini dan mengevaluasi dampak perubahan lingkungan. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa limpahan genangan banjir dari DAS Ciliwung di Kel. Kebon Baru, Jakarta Selatan dan Kel. Bidara Cina, Jakarta Timur yang terjadi dengan ketinggian hingga 1 meter memiliki luasan sebesar 39, 51 ha. Pada umumnya daerah yang tergenang banjir adalah daerah yang dekat dengan sungai dan terdiri dari tutupan lahan lahan terbuka, jalan serta permukiman.



Gambar 2. Peta Model Genangan Banjir



Gambar 3. Bangunan Terdampak Banjir

Hasil prediksi bangunan yang terdampak banjir di Kel. Kebon Baru, Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan berjumlah 793 unit bangunan dan 1096 unit bangunan di Kel. Bidara Cina, Kecamatan Jatinegara Jakarta Timur. Bangunan yang terdampak banjir adalah bangunan-bangunan yang terletak di daerah yang rawan banjir, terutama pada saat musim hujan atau ketika terjadi peningkatan curah hujan yang tinggi. Beberapa jenis bangunan yang umumnya terdampak banjir diantaranya yaitu rumah-rumah tinggal di daerah dataran rendah atau daerah aliran sungai.,

bangunan-bangunan komersial seperti toko, restoran, dan pusat perbelanjaan yang terletak di daerah yang sama dengan rumah-rumah tinggal, bangunan industri seperti pabrik dan gudang yang terletak di dekat sungai atau daerah aliran air dan bangunan-bangunan pemerintah seperti kantor, sekolah, dan rumah sakit yang terletak di daerah yang sama dengan rumah-rumah tinggal.

Ketika banjir terjadi, bangunan-bangunan tersebut bisa mengalami kerusakan yang cukup parah, seperti rusaknya dinding, atap, dan bahkan struktur bangunan yang mendasar. Oleh karena itu, sangat penting bagi kita untuk membangun bangunan yang tahan banjir dan mempertimbangkan faktor-faktor risiko banjir sebelum membangun atau membeli sebuah properti. Prediksi dan pemetaan bangunan terdampak banjir memiliki beberapa manfaat, di antaranya yaitu membantu dalam perencanaan mitigasi banjir, mengidentifikasi risiko dan kerentanan, membantu dalam pengambilan keputusan, menyediakan data untuk perencanaan tanggap darurat, dan menyediakan informasi bagi masyarakat. Secara keseluruhan, pemetaan bangunan terdampak banjir dapat membantu dalam pengurangan risiko dan kerentanan terhadap banjir, serta memberikan panduan yang lebih baik dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait dengan mitigasi banjir.

Berikut ini beberapa upaya umum yang dapat dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat untuk mencegah banjir diantaranya; pembangunan infrastruktur pengendali banjir, meningkatkan kapasitas resapan air, pengaturan tata guna lahan yang tepat dapat membantu mencegah banjir, mengedukasi masyarakat tentang cara mengelola sampah dengan benar, dan membuangnya pada tempat yang sesuai untuk mencegah saluran air tersumbat, mengajarkan masyarakat untuk tidak membuang sampah di sungai, kanal, dan selokan. Pemerintah dapat menyediakan alat pelindung banjir seperti sandbag dan pompa air kepada masyarakat. Pemerintah dapat meningkatkan sistem peringatan dini dengan menggunakan teknologi modern seperti SMS, notifikasi push, dan aplikasi seluler. Ini dapat membantu masyarakat untuk mempersiapkan diri sebelum terjadinya banjir dan menghindari risiko bahaya. Tentunya masih banyak upaya lain yang dapat dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat untuk mencegah banjir. Namun, upaya di atas dapat menjadi dasar untuk memulai penanganan banjir di DKI Jakarta.

KESIMPULAN

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa limpasan genangan banjir dari DAS Ciliwung di Kel. Kebon Baru, Jakarta Selatan dan Kel. Bidara Cina, Jakarta Timur yang terjadi dengan ketinggian hingga 1 meter memiliki luasan sebesar 39, 51 ha. Pada umumnya daerah yang tergenang banjir adalah daerah yang dekat dengan sungan dan terdiri dari tutupan lahan lahan terbuka, jalan serta permukiman. Hasil prediksi bangunan yang terdampak banjir di Kel. Kebon Baru, Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan berjumlah 793 unit bangunan dan 1096 unit bangunan di Kel. Bidara Cina, Kecamatan Jatinegara Jakarta Timur

DAFTAR REFERENSI

- Abighail, S. H., Kridasantausa, I., Farid, M., & Moe, I. R. (2022). Pemodelan banjir akibat perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai Ciliwung. *J. Tek. Sipil*, 29(1), 61–68.
- Bansal, N., Mukherjee, M., & Gairola, A. (2022). Evaluating urban flood hazard index (UFHI) of Dehradun city using GIS and multi-criteria decision analysis. *Modeling Earth Systems and Environment*, 8(3), 4051–4064. <https://doi.org/10.1007/s40808-021-01348-5>
- Eldi, E. (2020). Analisis Penyebab Banjir di DKI. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(6), 1057–1064. <https://doi.org/https://doi.org/10.47492/jip.v1i6.203>
- Haryani, N. S., Zubaidah, A., Dirgahayu, D., Yulianto, H. F., & Pasaribu, J. (2012). Model Bahaya

- Banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Kabupaten Sampang (Flood Hazard Model Using Remote Sensing Data In Sampang District). *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, 9(1).
- Permatasari, P. A., Setiawan, Y., Khairiah, R. N., & Effendi, H. (2017). The effect of land use change on water quality: A case study in Ciliwung Watershed. *{IOP} Conference Series: Earth and Environmental Science*, 54, 12026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/54/1/012026>
- Puslittanak Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. (2004). *Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografi*.
- Rakuasa, H., Helwend, J. K., & Sihasale, D. A. (2022). Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Kota Ambon Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 19(2), 73–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jg.v19i2.34240>
- Rakuasa, H., Wahab, W. A., Kamiludin, K., Jaelani, A., Ramdhani, R., & Rinaldi, M. (2023). Pemetaan Genangan Banjir di Jalan TB. Simatupang, Jakarta Selatan oleh Unit Pengelola, Penyelidikan, Pengukuran dan Pengujian (UP4) Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta. *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 288–295. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.25008/altifani.v3i2.379>
- Rakuasa, H., & Latue, P. C. (2023). ANALISIS SPASIAL DAERAH RAWAN BANJIR DI DAS WAE HERU, KOTA AMBON. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 75–82. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.8>
- Rakuasa, H., Sihasale, D.A, Mehdila, M.C.A. P. W. (2022). Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir di Kecamatan Teluk Ambon Baguala, Kota Ambon. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing (JGRS)*, 3(2), 60–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.80>
- Rakuasa, H., Somae, G, Latue P. C. (2023). Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Desa Batumerah Kecamatan Sirimau Kota Ambon Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *ULIL ALBAB : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(4), 1642–1653. <https://doi.org/https://doi.org/10.56799/jim.v2i4.1475>
- Ratna Sari Hasibuan. (2017). KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI CILIWUNG. *Jurnal Nusa Sylva*, 17(2), 91–100. <http://www.ejournalunb.ac.id/index.php/JNS/article/view/206>
- Tambunan, M. P. (2017). The pattern of spatial flood disaster region in {DKI} Jakarta. *{IOP} Conference Series: Earth and Environmental Science*, 56(1), 12014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/56/1/012014>
- Taufik, S. R., Yatrib, M., Harman, A. N., Kesuma, T. N. A., Saputra, D., & Kusuma, M. S. B. (2022). Assasment of flood hazard reduction in DKI Jakarta: Bendungan Hilir Village. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 989(1), 012018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/989/1/012018>